

# EL CAMBIO DE CONSTRUCCIÓN EN LA ARMADA ESPAÑOLA EN EL SIGLO XVIII. DEL SISTEMA INGLÉS AL SISTEMA FRANCÉS

Jesús VALLE CABEZAS  
Doctor ingeniero naval



L sistema tradicional de construcción de buques a la española, vigente a principios del siglo XVIII, utilizaba maderas continuas de muy grandes dimensiones y consumía los mejores árboles del país. Se hacían buques muy marineros pero de un coste muy alto y que requerían trabajos caros de mantenimiento, en gran parte debidos a su tendencia al quebranto, pese a lo cual su vida útil era generalmente muy corta.

En el siglo XVIII se produjeron grandes avances científicos y tecnológicos en todos los campos y podemos decir que fue el período en el que se desarrolló la ingeniería, especialmente en Inglaterra, donde la Física y las Matemáticas, a partir de las teorías de Isaac Newton, cambiaron los procedimientos. A mediados de siglo, los ingleses construían buques más baratos y eficaces, con piezas estandarizadas de menor tamaño, que se carenaban en diques y necesitaban menos mantenimiento. Además, trazaban planos del buque y sus piezas, permitiendo la construcción de series iguales.

En 1748 Zenón de Somodevilla y Bengoechea, primer marqués de la Ensenada, comenzó la reforma de la Marina con el objetivo de introducir los beneficios de la construcción a la inglesa en nuestros buques de guerra. Para ello, contó con la colaboración de Jorge Juan y Santacilia, que entre 1748 y 1750 estudió en Inglaterra sus procedimientos de construcción y a su regreso contrató a varios maestros y constructores ingleses que se repartieron entre los diferentes arsenales.

Las características básicas de la construcción naval a la inglesa comparada con la española se documentan en las páginas 155 a 165 del manuscrito 489 del Museo Naval de Madrid. Las principales diferencias se pueden resumir en:

- Inglés: quilla escarpada de lado.  
Español: quilla escarpada de arriba abajo o de plano.
- Inglés: varengas de popa a proa endentadas sobre dormidos.  
Español: varengas sobre dormidos en proa y popa y sobre la quilla en el centro.
- Inglés: usan raseles en proa y popa y forman con dormidos.  
Español: usan horquillas o piques.
- Inglés: genoles escarpados con una pieza o choque, de babor a estribor, como media varenga.  
Español: no usan genoles escarpados.
- Inglés: misma fortificación en el sollado que en las cubiertas. Baos sobre durmientes. Curva valona en cada cabeza y otra curva de abajo arriba o llaves.  
Español: no se usan durmientes y es raro poner curvas valonas en los baos.
- Inglés: baos de todas las cubiertas fortificados con dos curvas en cada cabeza, una valona y otra de peralto. En la construcción original inglesa había, además, una curva llave en cada chaza.  
Español: solo una curva de peralto en cada cabeza.
- Inglés: en la fábrica original inglesa no se usaba trancañil, pero se introdujo como modificación en nuestras construcciones.  
Español: uso de trancañil.
- Inglés: esloras y barrotines entre baos para los tablonces de cubiertas.  
Español: latas.
- Inglés: cuatro bitas.  
Español: dos bitas.
- Inglés: cinco sobreplanos.  
Español: entre once y trece sobreplanos.
- Inglés: puntales oblicuos.  
Español: no usan puntales oblicuos.
- Inglés: cuatro o cinco tracas de cinta principal.  
Español: tres tracas de cinta principal.
- Inglés: tres tracas en la segunda cinta.  
Español: dos tracas en la segunda cinta.
- Inglés: serviolas escarpadas una contra otra con un choque, empernándolas contra un bao muy grueso para este fin.  
Español: serviolas empernadas contra la cubierta.
- Inglés: cabillas de madera, hasta que la Real Orden del 6 de diciembre de 1763 obliga a clavazón como a la española.  
Español: clavazón de hierro.

En 1752 se reunió en Cádiz la Junta de Constructores para modificar el método de construcción a la inglesa, adoptando procesos característicos del antiguo sistema de construcción a la española. En la década de 1760 se publicaron diversas reales órdenes estableciendo los criterios constructivos de un sistema que podríamos denominar de fábrica a la inglesa con modificaciones a la española. Los principales cambios fueron:

- Se sustituyeron las cabillas de madera por clavazón de hierro en toda la obra muerta.
- Las curvas llave de las cubiertas se cambiaron por trancañiles a la española.
- Se añadieron escarpes en las cintas.
- Se estrechó la pala del timón.
- Se incluyeron más esloras en los puentes.
- Se redujo el vano de las portas.
- Aumentó el número de palmejares, que además se endentaron con las cuadernas.
- Se usaron baos y latas más gruesos.
- Se dio más peralte a los baos del alcázar.
- Se empernaron con pernos cuadrados de hierro las varengas, los gozales y las ligazones hasta la primera cubierta.
- Las lanchas, botes y fogones se hicieron al estilo español.

En 1764 se encomendó a Francisco Gautier Oliber, ingeniero y constructor de la Marina de Francia, el estudio de la calidad de las maderas utilizadas en el astillero de Guarnizo. Su ayudante era José Joaquín Romero Fernández de Landa. Al año siguiente, Gautier llegó a Guarnizo para hacerse cargo de la construcción a la francesa de los navíos del asiento de Zúbiria. En 1766 se botaron los dos primeros navíos españoles de fábrica francesa, el *San Juan Nepomuceno* y el *San Pascual*.

El 8 de abril de 1767, Francisco Gautier remitió una carta en la que exponía a S. M. el rey Carlos III el mal estado de los navíos que se encontraban en Ferrol, construidos a la inglesa. Está escrita originalmente en francés y existe una traducción que Alonso de la Rossa y Lavassor, segundo conde de Vega Florida y comandante general del Departamento de Ferrol, remitió a los interesados para su informe y contestación. Dicha carta se conserva en el Museo Naval de Madrid, al igual que toda la correspondencia e informes que se recibieron en contestación. Estos documentos contienen críticas y alabanzas a los dos sistemas de construcción, así como comparaciones con el tradicional a la española, y permiten conocer de primera mano las diferencias entre ambos.

La carta de Gautier desencadenó un cruce febril de cartas e informes entre abril y mayo de 1767. Se resumen sus contenidos adaptados al lenguaje



Navío *San Genaro*.

actual, comenzando por la carta de Francisco Gautier del 8 de abril, en la que expone:

«De todos los navíos construidos a la inglesa, existentes en el puerto de Ferrol, ni uno solo se halla, por lo débil de su fábrica, en estado de sostener un largo combate, ni aguantar un tiempo, y que no se puede en caso de guerra contar con la Marina.

Todos los navíos, sin excepción, son endeble de espesor.

Muchos de ellos a la altura de la cubierta donde está la batería de 18 no tienen los miembros tan gruesos como las fragatas ligeras.

Las cabillas sujetan muy débilmente los elementos y la fábrica se separa.

Toda la tablazón en general es delgada. La mayor parte de los tablones de la primera batería son de simple atadura de pino y sostienen artillería de 24.

Los trancañiles y contratrancañiles, únicas piezas de sujeción de algunos buques, están muy mal puestos y no producen su efecto.

Los baos distan demasiado entre sí.

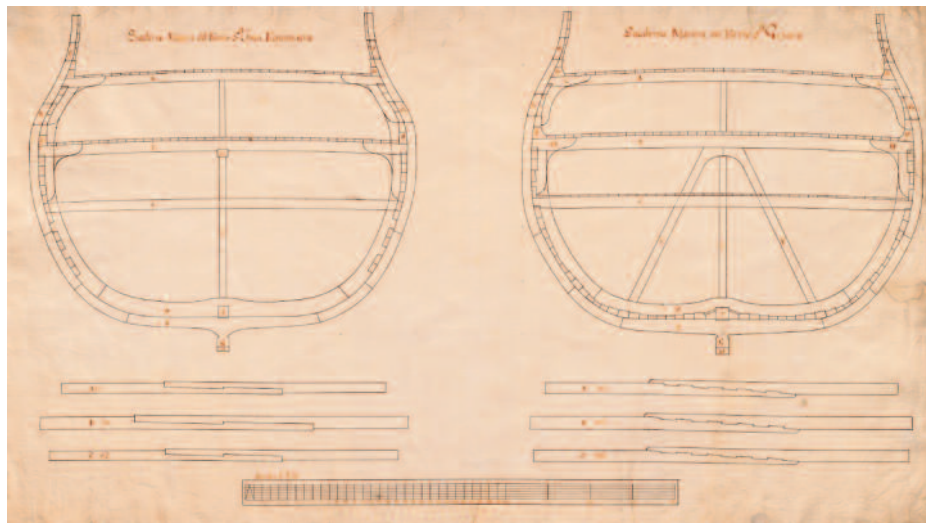
Las cubiertas no tienen curvatura y todos los buques están quebrantados.

El navío *San Genaro*, de nueva construcción, tiene los tablones de las cubiertas entreabiertos, los baos dislocados, tiene maderas más débiles que una fragata de 50 cañones y se halla totalmente desligado, sin que se puedan atribuir estos hechos a lo verde de las maderas.

Se hacen los navíos ligeros en todo.

No se comprende por qué se despueblan los montes de España de sus mayores árboles para sacar maderas muy pequeñas para la construcción de navíos.

Los navíos en grada o carena se van a continuar con el método inglés, utilizado en el *San Genaro*, y es urgentísimo cambiar el procedimiento y fortalecer las obras, pero es más importante ligar bien los navíos construidos para ponerlos en estados de servir, especialmente en tiempo de guerra.»



Cuadernas maestras de los navíos *San Juan Nepomuceno*, de construcción francesa, y *San Genaro*, de construcción inglesa. (Museo Naval de Madrid).

El 18 de abril, el conde de Vega Florida solicitó informe al respecto a Julián de Arriaga y Ribera, ministro de Marina e Indias. El 24 se pidió dictamen a los constructores, al teniente capitán de Maestranza y a los facultativos del Real Arsenal de Ferrol, y el día 30 se emitió la resolución del teniente capitán de Maestranza del Real Arsenal de Ferrol, Jaime Salomón, y de los contramaestres de Construcción y maestros mayores Joseph de Castro, Nicolás de Monterola, Juan Baptista Valerino, Juan de Olarri y Agustín Carcaño, en el que expresan:

«Parece innegable la mayor fortificación de los navíos de fábrica española sobre la inglesa... Comparada la construcción actual con la inicial fábrica a la inglesa de 1750, ha habido cambios mediante las correcciones de los mismos profesores y las que S. M. ha establecido... Sin duda los navíos que se construyen en nuestra Península a la inglesa, o por profesores ingleses, son capaces de sostener un combate o un temporal, aunque se note alguna menor fuerza o resistencia en sus obras altas... La construcción española usaba más espesor en sus ligazones, que iban sujetas con pernos, y no tenía la poca firmeza de las cabillas de madera usada en la fábrica a la inglesa cuando se introdujo en nuestros astilleros, propensa a pudrirse fuera del agua y sujetando poco la tablazón... Los tablones de fondos y cubiertas son de menos grueso en la construcción inglesa que en la usual española, a reserva de los cocederos, pero esto no supone que exista diferencia o menos firmeza en el resto del

buque... La tablazón de roble que ponen los ingleses en la primera cubierta está donde ronza el cañón y en la medianía o cuerdas. Su cantidad es suficiente para sostener la artillería... No quita fortificación al buque el uso de tablo-nes de pino en los intermedios, especialmente si fuesen del que llaman de la tierra que es sólido, consistente, fuerte y no raja ni abre las costuras como nuestro roble... La única falta de sostén en las cubiertas procede del uso actual de barrotines. Al principio de la construcción inglesa no había trancanil sino un mero tablón que hacia sus veces. Reconocida su falta de fortaleza, actualmente se ponen trancaniles del grueso español, aunque no todos van endentados al modo antiguo a causa de las curvas valonas y los baos que lo impiden. Las curvas suplen la falta de endentado pero de ningún modo la del endentado de los armazones... En los navíos ingleses el número de baos es suficiente, pero no tienen la correspondiente curvatura y, por consecuencia, tampoco las cubiertas, causando daños graves por las aguas estancadas que no corren por la falta de inclinación...

Por varios motivos pueden embarcar agua los navíos, pero no es necesariamente por el quebranto... El *San Genaro* está empernado, pero tiene poco espesor en sus maderas de la obra muerta respecto de los demás buques de fábrica inglesa. Tampoco están endentados sus trancaniles que tienen un grueso regular... La causa de haber entrado el *San Genaro* en Ferrol haciendo agua, con los víveres averiados, se debe al exceso de ancho de las costuras, y la consiguiente flojedad de sus estopas, a lo que se agrega lo que tuvo que trabajar para entrar en el puerto. El agua entró por los costados a la cubierta y los paños... Cuanto más se liga un navío menos velero es, pero la experiencia enseña que la diferencia en la navegación no sólo se debe a lo ligados que estén los miembros o partes del buque sino también a la tensión de las jarcias y arboladuras...

Las proporciones de los navíos ingleses son excelentes, con poca diferencia de las que aquella nación tomó de nuestra fábrica antigua de Vizcaya y Montaña. Los fondos son buenos. Fortificando la obra muerta, empernando y poniendo trancanil (que es la sujeción de un navío, especialmente en las cabezadas, ya que liga a lo largo de toda la eslora) serán lo más perfectos que por ahora podemos desear para cualquier empresa a que S. M. quiera destinarlos, ya sean combates o temporales, tan comunes en las navegaciones.»

El 5 de mayo, David Howel, constructor del Departamento de Ferrol (que no firma el documento por tener ambas manos imposibilitadas por la gota), y los ayudantes de construcción Thomas Williams, Juan Lougman y Juan Hughes emitieron su dictamen en contestación a la carta de Gautier en los siguientes términos:

«Como profesores de la construcción, fabricaremos del mismo modo o con igual exactitud a la inglesa, a la española o a cualquier otro sistema, pues a

todos aplicaremos las reglas de teoría y práctica que hemos adquirido con el estudio y ejercicio de esta ciencia. No hemos construido con nuestras ideas sino según las reglas que se nos han predefinido, y habría sido indiferente que estas fuesen según las de cualquier nación.

»Se afirma que de todos los navíos de la Armada fabricados en el actual modo ninguno hay capaz de resistir un combate o temporal. Esta es una afirmación débil pues basta saber que los ingleses navegan en todos mares y tiempos, y que han tenido combates bien largos y obstinados. Los ingleses no tienen navíos más fortificados que los españoles y con ellos han cogido y destruido varios navíos franceses. Los navíos ingleses no sólo han resistido y resisten combates y temporales sino que son más fuertes y mejores que los franceses.

»No se especifican las causas de la no resistencia de nuestros navíos ante el combate y temporal, pero suponiendo que se atribuya a que no aguantan la artillería, un navío en distancia regular con otro parece imposible impida que las balas atraviesen el costado. En cuanto a los efectos de la artillería, aunque toda la andana dispare en un mismo momento, que no suele ocurrir, su empuje parece incomparablemente menor que el choque de las aguas en un balance.

»Cuando se afirma que todos los navíos sin excepción son débiles de espesor y que muchos de ellos a la altura de la cubierta donde está la batería de 18 no tienen miembros tan gruesos como los de una fragata ligera, no se especifican los grosores del navío y la fragata y debe tenerse en cuenta la separación de los miembros. Si ha habido algunas quejas en Inglaterra ha sido por demasiado grosor y nosotros excedemos el de aquellos buques. El aumento de grosor sirve para compensar el aumento en la separación de miembros. En el *San Genaro* los miembros están juntos como en los demás buques y sólo deben distar tres pulgadas (1) conforme a la Real Orden de 28 de marzo de 1764.

»En ninguna carena de navío hemos visto rotos los miembros del costado, y no puede decirse que doblan.

»Todo facultativo sabe que el cuerpo del navío está en equilibrio y que el eje es la quilla. Cuando el buque escora, la diferencia de compresión de una banda con respecto a la otra subirá un costado y bajará el otro provocando la abertura en los trancaniles, que es lo que ocurre con los balances.

Se puede oponer el reparo de que estos efectos conllevan que todos los miembros del navío den de sí y se muevan las curvas de peralte, de forma que se consoliden todos los elementos de la estructura que son por naturaleza flexibles, pero en el caso de los navíos sus propios miembros, la separación de ellos y las maderas puestas para mayor fortificación, como son las curvas, evitan que se aflojen las costuras.

---

(1) En todo el documento se usan pies y pulgadas de pie español de tierra. Un pie equivale a 27,86 cm y una pulgada a 2,32.



Estructura de construcción inglesa.  
(Museo Naval de Madrid)

En las carenas de algunos navíos cuyos comandantes se quejaron de que se aflojaban las costuras, encontramos siempre curvas separadas del costado y baos a menos de una pulgada, sin detectar el menor movimientos de los pernos ni que se hubiesen separado el durmiente y la cabeza del bao del costado, resultando que la causa de la abertura es el movimiento y no la debilidad del costado.

Los ingleses intentaron corregir este defecto poniendo ligazones desde los sobreplanos hasta los baos de la segunda cubierta y por otros medios, no consiguiendo el

efecto deseado. Como remedio, en lo posible, determinaron que se pusiese en la bodega un puntal desde la mitad de cada genol de sobreplán que corresponde al pantoque (sitio de mayor sostén del buque) en dirección oblicua al bao de la primera cubierta cerca de su centro y que, por mayor seguridad, su cabeza o extremo alto formase una curva que recibiera dos pernos del bao y que los topes de los puntales o curvas largas se llegasen a besar en el centro del bao. Con esta experiencia reformaron o suprimieron desde entonces las ligazones de sobreplán hasta la segunda cubierta colocando en su lugar las curvas llave cuyo gran servicio es tan conocido y estimado por los ingleses.

»En los navíos con puntales oblicuos estos crujen en el balance al soportar las fuerzas o aligerarse. Algunos navíos carecen de puntales oblicuos y curvas llave y, en consecuencia, del crujido que se genera en ellos. El hecho de que los puntales oblicuos crujan con el menor movimiento y en otros navíos no exista ese crujido resulta en una confusión y error. Algunos facultativos, discutiendo sobre tal fortificación, pasan al extremo de decir que debieran ponerse puntales oblicuos debajo de todo bao o eliminarlos todos, pero dicta siempre la razón que de dos términos se tome el medio y siguiendo esta regla racional conceptuamos suficiente el número actual porque el aumento ahogaría la bodega y no dejaría lugar en ella.

»Ninguna nación navega más ni en mares más tempestuosos que la inglesa y no tienen más grosor sus miembros que lo siguiente: grueso de los miembros desde dentro a fuera en la primera cubierta de navío de 80 cañones un pie



y una pulgada, y los de 70 de doce pulgadas y una cuarta de otra. En el alto del costado (igual en los dos) cinco pulgadas y una cuarta. En el alto del costado seis pulgadas.

»Un gran número de facultativos, y no facultativos, pidieron la supresión de las cabillas y la subrogación de la clavazón, pero en las carenas se ve la solidez de las cabillas, en especial debajo del agua donde no es tan útil el hierro por corroerse y aniquilarse. De ningún modo se mantiene mejor la unión de miembros que con las cabillas de madera. La cabilla atraviesa de parte a parte y en la cabeza o extremo interior se introduce una cuña a fuerza de mazo, calafateando el exterior, quedando así tan identificada con la madera que es casi imposible de separar sin romperla. La cabilla, lejos de corromper la madera a la que se fija, se identifica como cuerpo propio o de su misma naturaleza. Los facultativos españoles han intentado combatir las cabillas, diciendo que unas se encogían y otras se pudrían, y nosotros les concedemos esto pero no el que haya procedido de dejadez en su colocación, juego u otras causas que se imputan, sino de defecto intrínseco debido a su mala calidad por estar cortadas fuera de sazón. Con el mayor dolor según nuestra inteligencia dejamos el uso de las cabillas en obediencia de la Real Orden del 6 de diciembre de 1763.

»Respecto a la objeción de que la tablazón en general es delgada, las dimensiones o gruesos de miembros y tablazones se reglaron por la Junta congregada en Madrid por el Excelentísimo señor D. Jorge Juan, verdadero apreciador de nuestra construcción y campeón de esta y otras facultades. Nuestra tablazón es de mayor grueso que la de los ingleses y ellos combaten y hacen presa. La objeción es voluntaria y ningún facultativo imparcial podrá decir que no es suficiente nuestra tablazón y que hay Marina que la gaste de más grosor.

»Se objeta que la mayor parte de la tablazón de la primera cubierta es de simple madera de pino, teniendo que sostener artillería de 24. Con sólo leer esta proposición dirá cualquier facultativo práctico que no conoce cómo se ponen las cubiertas, qué resistencia tiene el pino, especialmente el que llamamos de la tierra, y qué efectos se advierten en el roble. Al introducirse la construcción inglesa se pusieron las primeras cubiertas todas de roble pero, al ser el roble de España tan bravo e indócil, raja creando goteras y se pudre. Por esa causa se tomó la decisión de utilizar roble únicamente en las tracas hasta las que alcanza la cureña al ronzar y en la medianía de la cubierta.

»La séptima objeción se dice que los trancañiles y contratrancañiles, únicas piezas de sujeción que hay en algunos navíos, están muy mal puestos y no producen su propio efecto. Los trancañiles en el actual modo y estado de los navíos, tienen universal aprobación, aun de los facultativos de la antigua construcción española por cuyas ventajas están colocados.

»La octava objeción es que los baos distan demasiado entre sí. Los baos están colocados uno debajo de cada cañón y otro en el intermedio. Ponerlos

más juntos producirá efectos perniciosos. La proporción actual hace fuertes y seguras las cubiertas.

»La novena objeción se refiere a que las cubiertas no tienen curvatura, y es cierto que ahora no tienen estos navíos toda la que se les dio en la grada y con el servicio de tantos años van siempre perdiendo, pero esta circunstancia no tiene relación con la fortificación de los buques, a los cuales se da la curvatura establecida en la Junta de Corte, aprobada por S. M., aunque dando un poco más a la segunda cubierta quedan más desahogados los entrepuentes.

»Respecto a la objeción de que todos los navíos que hay en este puerto están ya quebrantados, decimos que en los no carenados en chata, como son *Príncipe* y *Victorioso*, no se conoce quebranto alguno, ni menos en el *San Genaro*. Como ejemplo de esta objeción se aduce el *San Genaro*, ligado (según dice) mejor que todos los precedentes, y verdaderamente no atinamos en qué pueda cimentarse tal aseveración pues lejos de considerar este navío como el más ligado lo tenemos por muy endeble respecto a los demás de nuestra construcción. Carece de curvas llave, que creemos absolutamente necesarias y no las supe el empernado, que no da fortaleza. Este navío salió de Cádiz tan sumamente sobrecargado que excedía su calado de popa en dos pies y cinco pulgadas y aun así aguantó el temporal, se mantuvo a barlovento y tomó aquel puerto cuando su acompañante, el *San Fernando*, tuvo que amollar en popa o arribar a Cartagena.

»Siguen las objeciones diciendo que el *San Genaro* entró aquí con todos los tablones de las cubiertas abiertos, los baos dislocados y averiados sus víveres por haber tenido algunos golpes de mar, y aun añaden que se atribuirá acaso, como siempre, a lo verde de las maderas. Puntualmente acierta con la causa a tales efectos, atribuyéndola al verdadero origen que es el defecto de haberse colocado las maderas sin curarse suficientemente. En este navío se aflojaron las costuras hasta cerca de tres cuartas de pulgada en cada traca. Si este defecto procediese de movimiento de la estructura resultaría haberse apartado los costados, o dilatado la manga, en casi 20 pulgadas, lo cual es imposible, corroborándose que el defecto no se debe a la falta de fortaleza sino al encogimiento del tablón. Los baos y las curvas estaban apartados de los costados (lo cual no se objeta) pero los pernos no han hecho el más leve movimiento y tienen sus puntas y cabezas en los mismos puntos de su situación primitiva, lo cual es incompatible con la separación imputada de las maderas.

»Las objeciones dicen que los navíos ligeros andan bien, tienen batería floreada y gran vela. Sabemos que los que están demasiado cargados de maderas andan menos. Las dimensiones de las maderas en los bajeles que se construyen son muy proporcionadas para sus fines. Los constructores deben conciliar en la fábrica de un navío para que no deje de ser fuerte por falta de grueso ni sea zorrero por demasadamente sobrecargado, porque apartándose mucho de un extremo se cae en el otro.

»En la objección final se expresa que necesita pronto remedio el mal estado de la Armada, pero no propone ningún medio oportuno para el logro. Parece preciso que se especifiquen los defectos y modos de precaver cualquier daño.

»Se ha examinado el *San Juan Nepomuceno*, de fábrica francesa, y no se encuentra nada que dicte alterar el sistema inglés.

- El grosor en los miembros de los extremos altos en la segunda batería, con 10 pulgadas y 8 líneas, es excesivo.
- Su costado es débil, con 3 pulgadas de grosor frente a las 8 del *San Genaro*.
- Los baos son muy defectuosos, carecen del grosor necesario y la formación de escarpes es incompatible con las reglas de arquitectura. Los baos escarpados de acuerdo con el arte y con un grosor de la tercera parte tendrían la misma resistencia que los actuales.
- Se interrumpen los baos con grandes escotillas.
- Los baos son grandes en sí pero tienen el mismo grosor debajo del cañón que en el medio.
- Los baos que están más juntos tienen en separación (pulgada más o menos) la misma distancia que los de fábrica inglesa pero son más débiles porque en la popa de la primera batería hay una gran escotilla que aleja demasiado los baos. Esta gran escotilla no se corresponde con ningún hueco en la segunda cubierta.
- Los trancaniles, únicas piezas de sujeción en este navío, son piezas muy gruesas y se consideran inútiles al estar cortadas en pedazos, especialmente las principales, con una ligación de sobreplán en cada chaza.
- Se empernan las dos tracas inmediatas al trancanil, que ofrece el inconveniente de la dificultad al calafatear bien las costuras y la mayor facilidad de tener goteras.
- Los trancaniles están cortados en pedazos de 8 o 10 pies de largo, reducido su grueso al de un simple tablón y tienen dientes de baos y lazas. Proba-



Estructura de construcción francesa.  
(Museo Naval de Madrid).

blemente los dientes sean para que los pernos vengan más abajo que las tracas ordinarias de la cubierta, a fin de poderlos echar fuera en una carena si saliese malo el trancañil para dar lugar a calafatear bien las costuras.

- Ofrecen más reparo los baos en sus intermedios, donde no hay la debida fortificación, pues si bien hay latas, auxiliadas por un barro-tín de cuatro o cuatro pulgadas y media, son más pasivas que activas y en vez de sostener a las tablas estas sostienen a aquellas.
- Se ha omitido en este navío una curva contra la cabeza del codaste en la primera batería, que es de gran utilidad.
- Los baos del sollado no descansan sobre durmientes, que no existen, y carecen absolutamente de curvas que aseguren sus cabezas, excepto en la escotilla mayor que tiene una curva valona en cada cabeza. Estos baos son pequeños y los miembros en la cubierta del sollado tienen cerca de una pulgada menos que los nuestros.
- La falta de curvas causa la abertura de sus costuras de trancañil sin que los que lo naveguen sientan crujido o ruido, ya que carece de los puntales oblicuos, y también la abertura de los baos, especialmente con los calores.
- En la bodega no tienen más que dos tracas si y una no. Además de los tres palmejares en cada unión de miembros tiene forrada toda la bodega con tablones de cinco pulgadas, que es innegable fortifican mucho los miembros contra el movimiento ya indicado, y aun le haría mayor servicio si en lugar de clavos se usara en ellos cabillas de madera.
- Las cintas que fortifican el navío contra quebranto no están bien colocadas, algunas apenas tienen tres pies y medio de escarpe, que es un defecto que también tenía la antigua construcción española. Es bueno dar escarpe a los tablones y así nosotros usamos hasta ocho pies en las cintas, y al menos siete pies en el fondo, cuidando no caigan dos topes en una cuaderna sin haber tres tracas enteras en su intermedio.
- Los baos de su alcázar tienen 18 pulgadas de distancia entre sí más que los nuestros, y casi del mismo grueso.»

El 9 de mayo, Julián de Arriaga contestó indicando que se habían solicitado informes a los constructores, al capitán de Maestranza y a los facultativos de Ferrol, pero no obstante enviaba un informe reducido refiriéndose a su experiencia propia en dichos buques. En ese parte reducido exponía las cuatro opiniones siguientes:

- No discute cuál de las dos construcciones es la más fuerte y durable, pues por práctica sabe que ambas tienen la suficiente fortaleza para su uso.
- El uso de curvas llave en los navíos ofrece algunos reparos, y en la actualidad se omiten, pero siendo evidente lo utilísimas que son para sujetar y fortalecer los costados, mayormente en temporales, reconoce que en el *San Genaro* convendría que se pusiesen, al igual que en los buques de gran porte que no las tengan y en adelante se construyan. Sugiere instalar dieciséis curvas llave en cada cubierta de la primera y segunda baterías, repartidas ocho a babor y ocho a estribor, situándose las de babor en los espacios intermedios de las de estribor.
- Juzga conveniente que se dé a los entrepuentes dos pulgadas más de alto y las mismas de curvatura a todos los baos.
- Están notoriamente acreditadas y probadas las bondades de la construcción inglesa en cuanto a los gálibos, dimensiones, compartimientos, baterías y propiedades, y no piensa que puedan mejorarse ni que monarca alguno tenga mejores navíos.

El mismo día, el conde de Vega Florida respondió a las objeciones contra la construcción inglesa por Francisco Gautier. En su contestación expone que se enviaron copias de las objeciones a los constructores y facultativos, dirigiéndole al rey los documentos ejecutados y presentados, sin hacer cotejo de ellos con el de Gautier, por no ser de su privativa facultad. Comenta a continuación lo que por experiencia propia acreditó y oyó generalmente a toda la Marina, en comprobación de la fortaleza, aguante y excelentes propiedades de los buques. Dice en su carta:

«Los navíos de fábrica inglesa pueden ser tan fuertes como los navíos de nuestra fábrica antigua, aunque estén contruidos y ligados con un método distinto, e incluso más fuertes que los ingleses. No son débiles e incapaces de resistir temporales y combates, pues la prueba experimental desde el año 1750 ha acreditado lo contrario, y raros serán los Oficiales de Marina que no hayan pasado en ellos temporales grandes. Personalmente, al mando del *África*, que es el más débil de todos, no experimenté con él, ni con los demás, el más leve contratiempo. Los puse a la capa y forcé de vela bolina cuanto era posible con mares formidables, en cuyos casos admiré más el poder, aguante, descanso y buen gobierno de ellos y, en todos, su buena vela.

»¿Para qué fin se necesita mayor fortificación en un navío de guerra, para la resistencia de un temporal o en un combate? Se necesita más para el temporal pues con un tiempo y mares grandes hasta a los navíos de mayor fortaleza en sus cubiertas y costados les cuesta resistir, por lo que padecen con los grandes balances, cabezadas y golpes de mar, que los estremecen enteramente, y mucho más con el enorme peso de la artillería que llevan sobre dichos costados y cubiertas, viéndose muchas veces obligados sus comandantes a echar al

mar toda la artillería o parte de ella para aliviarlos y salvarlos del riesgo. En los combates la estructura del navío no trabaja tanto, porque teniendo en las cubiertas la suficiente fortaleza para aguantar el peso de la artillería y en sus costados para los cáncamos y argollas de sus bragueros y palanquines, es el cureñaje el que trabaja y padece más que los costados, al contrario que en los temporales.

»No se puede negar que todo navío de mayor espesor en el costado recibirá en un combate largo menos daño en sus obras muertas que otro de menor espesor. Pero estos daños en la obra muerta no pueden producir efectos tan considerables en ella que obligue a rendir o retirar el navío del combate, tal como puede ocurrir con los daños debajo del agua o en la arboladura. No hay razón para pensar que la obra viva capaz de resistir la violencia de los temporales y golpes de mar no pueda aguantar mejor los combates. Los espesores de los costados de los navíos que en la actualidad tiene este Departamento (que se remiten en relación separada) no presentan grandes diferencias entre un tipo y otro de construcción.

»Se da por sentado que la desunión de la tablazón de la obra muerta y las cubiertas del *San Genaro*, así como la dislocación de algunos baos, ha procedido de la flaqueza de su construcción, y que habría perecido miserablemente en el mar si el temporal le hubiese cogido a mayor distancia. Jamás hubieran podido hacer las frecuentes comisiones que han tenido si así fuese. No ofrece duda que los materiales de que se hicieron estos navíos, por las urgencias de la Corona, no siempre se cortaron en su sazón y tiempo, y que acabadas de cortar se colocaban en los buques, concluyéndolos con tanta brevedad que no teniendo tiempo para secarse y curarse se han podrido, ocasionado los expresados perjuicios. La falta no debe atribuirse a que los navíos no estén bien ligados y fortificados, ya que ni en las carenas ni en la mar navegando se ha notado esta debilidad.

»Se nota en estos navíos mucho quebranto, que en verdad tienen y es bien visible. La falta de sazón y la pudrición de las maderas contribuyen bastante. Estos buques no tienen arrufo en sus cubiertas y baterías por lo que se nota más el quebranto que en los navíos de nuestra antigua fábrica, que tenían mucho más arrufo. Los navíos construidos a la inglesa tienen más plan y caen con mayor fuerza que los antiguos sobre chata, por lo que no es extraño que padezcan más quebranto. Una vez carenados en los diques, como aquí se hace desde hace mucho tiempo, no sólo se evita este grave inconveniente sino que fortificando con trancañiles a la española, pernería de hierro y clavazón, han quedado sin ningún o muy poco quebranto y capaces de servir mucho tiempo y en todos los mares.

»Los buques de construcción antigua estaban reputados y tenidos por muy fuertes, aunque la experiencia dice que no tenían tan buenas propiedades ni eran tan salientes a la mar como los de la actual, pero tuvieron tan poca duración por el uso de maderas verdes que habiendo comenzado su fábrica y uso

en el año 1722, sin contar los que antes tuvimos desde el 1714, no quedó de ellos en el 1749 otro que el San Fernando, que sirve de chata en La Carraca desde hace mucho tiempo, y algunos de los construidos en La Habana, que por la buena calidad de las maderas aún permanecen. Se infiere que la duración de los navíos no depende solamente de su fortaleza sino principalmente de la bondad de sus materiales, y que si para aquellos antiguos, que en breve tiempo se inutilizaron y echaron al través, hubiera habido entonces diques en que carenarlos no habrían tenido tan pronto fin.

»Los navíos de guerra, en particular los ingleses (que aseguran los constructores que no son tan fuerte como estos), han navegado frecuentemente en todos los mares del mundo y han mantenido combates con ellos, débiles como se suponen, con la mayor parte de las naciones marítimas de Europa, sin que se haya reconocido decadencia por poder sostener o dejar de aguantar los temporales y las dilatadas navegaciones. Esto es más que suficiente para demostrar que esta construcción inglesa es fuerte, desvanecer el triste y bajo concepto que de ella se ha formado, pues no todas las cosas están precisamente sujetas a unas mismas reglas, y que S. M. puede contar para todas las funciones que se ofrezcan de guerra y mar con los navíos que tiene.»

Finalmente, después de todo lo ocurrido en mayo de 1767, la balanza se inclinó del lado de Gautier y se hizo oficial el método francés que había propuesto, con gran disgusto para Jorge Juan, que en 1771 recopiló su conocimiento sobre los procedimientos de construcción naval en su obra *Examen marítimo teórico-práctico ó Tratado de Mecánica aplicado á la construccion, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*.

En 1769 Francisco Gautier fue nombrado director general de Construcciones de la Real Armada, y en 1770 se creó el Cuerpo de Ingenieros Navales de la Armada, nombrando como su primer director a Gautier. Su discípulo José Joaquín Romero Fernández de Landa fue el primer ingeniero naval español y el segundo director del Cuerpo de Ingenieros Navales de la Armada.

Los documentos y hechos que se han expuesto fueron decisivos para el cambio de sistema de construcción naval en España. El inglés y el francés tenían ventajas e inconvenientes y todavía hoy es difícil concluir si el cambio estaba verdaderamente justificado y resultaba beneficioso desde un punto de vista técnico.